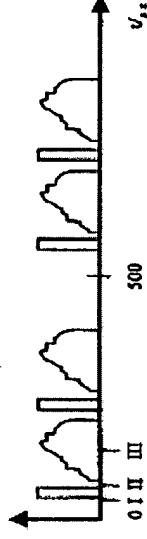


# **Ultrasound monitoring of spaces for inside vehicles**

**Patent number:** DE19521511  
**Publication date:** 1997-02-20  
**Inventor:** KLIMM CHRISTIAN (DE)  
**Applicant:** MEGAMOS F & G SICHERHEIT (DE)  
**Classification:**  
 - International: G01S15/04; G08B13/16; B60R25/00; B60R25/10  
 - european: G01S15/04; B60R25/10C2; G08B13/16A1  
**Application number:** DE19951021511 19950613  
**Priority number(s):** DE19951021511 19950613

## **Abstract of DE19521511**

The method monitors rooms or other spaces using ultrasound. First signal bursts are periodically sent from an ultrasound transmitter into the room to be monitored. Directly afterwards, an ultrasound receiver detects the reflected ultrasound signal or room response. The envelope curve signal of the detected room response signal is compared with a predetermined reference profile. At least two signal bursts are transmitted within the period. The spacing between these bursts is selected such that directly after detection of the previous signal burst, the next signal burst is transmitted. The room responses corresponding to two successive signal bursts are compared with each other. When the permissible deviation between the two envelope curve signals is not reached, there is a transmission pause until the end of the period. When the permissible deviation is reached or exceeded a connected device is controlled for further analysis of the compared signals.





**TRANSLATION OF ABSTRACT - DE 195 21 511 C1 (Christian Klimm)**

Method for ultrasound monitoring, particularly of automobile interiors

- 5 This invention relates to a method for ultrasound monitoring of interiors, especially automobile interiors, in which signal bursts are first emitted periodically from the ultrasound sender into the interior to be monitored, after which an ultrasound receiver immediately picks up the reflected signal (room reply), and the envelope signal of the picked up room reply signal is compared to a predicted reference
- 10 profile. An improved accuracy as well as energy saving may be achieved when at least two signals are sent during the period, their intervals being so chosen that immediately after the pick up of the room reply resulting from the previous signal burst the next signal burst is emitted and that the room replies resulting from two succeeding signal bursts are compared to each other whereby an emission break
- 15 until the end of the period will follow if the difference between the two envelope signals is less than the admissible deviation whereas an observance or an exceeding of the admissible deviation results in triggering of a subordinate device for further analysis of the reference signal.





①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 195 21 511 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 01 S 15/04**  
G 08 B 13/16  
B 60 R 25/00  
B 60 R 25/10

②1 Aktenzeichen: 195 21 511.7-35  
②2 Anmeldetag: 13. 6. 95  
④3 Offenlegungstag: —  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 2. 97

DE 195 21 511 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

f + g megamos Sicherheitselektronik GmbH, 51674  
Wiehl, DE

⑦4 Vertreter:

Cohausz & Florack, 40472 Düsseldorf

⑦2 Erfinder:

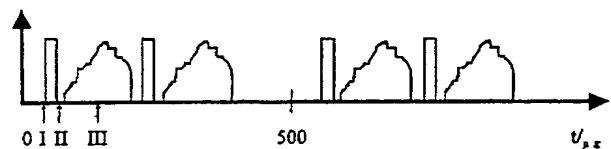
Klimm, Christian, 51647 Gummersbach, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 32 26 517 C2  
DE 38 38 150 A1  
DE 34 32 292 A1

⑤4 Verfahren zur Ultraschallüberwachung, insbesondere von Innenräumen von Kraftfahrzeugen

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ultraschallüberwachung von Räumen, insbesondere von Innenräumen von Kraftfahrzeugen, bei welchem periodisch zunächst von einem Ultraschallsender Signalbursts in den zu überwachten Raum abgegeben werden und unmittelbar darauffolgend ein Ultraschallempfänger das reflektierte Ultraschallsignal (Raumantwort) erfaßt und das Hüllkurvensignal des erfaßten Raumantwortsignals mit einem vorgebbaren Referenzprofil verglichen wird. Eine Verbesserung der Genauigkeit sowie eine Energieeinsparung läßt sich erreichen, wenn innerhalb der Periodendauer mindestens zwei Signalbursts gesendet werden, deren Abstand so gewählt ist, daß unmittelbar nach der Erfassung der vom vorhergehenden Signalburst hervorgerufenen Raumantwort das nächste Signalburst gesendet wird, und daß die zu zwei aufeinanderfolgenden Signalbursts gehörigen Raumantworten miteinander verglichen werden, wobei bei einer Unterschreitung der zulässigen Abweichung zwischen beiden Hüllkurvensignalen eine Sendepause bis zum Ende der Periodendauer erfolgt und bei Erreichen bzw. einer Überschreitung der zulässigen Abweichung die Ansteuerung einer nachgeordneten Einrichtung zur weiteren Analyse des Vergleichssignals erfolgt.



DE 195 21 511 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ultraschallüberwachung von Räumen, insbesondere von Innenräumen von Kraftfahrzeugen, bei welchem periodisch zunächst von einem Ultraschallsender Signalbursts in den zu überwachenden Raum abgegeben werden und unmittelbar darauf folgend ein Ultraschallempfänger das reflektierte Ultraschallsignal (Raumantwort) erfaßt und das Hüllkurvensignal des erfaßten Raumantwortsignals mit einem vorgebbaren Referenzprofil verglichen wird, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Ein Verfahren dieser Art ist aus der DE 34 32 292 A1 bekannt. Bei diesem Verfahren werden vom Ultraschallsender Bursts mit einer bestimmten Frequenz bzw. Leistung erzeugt und die vom Empfänger erfaßten Signale für die Raumantwort als ein akustisch/physikalisches Raumbild bzw. Raummuster im Speicher eines Mikroprozessors eingelesen. Die Analyse des Raummusters erfolgt dabei dadurch, daß der selektive Empfangverstärker des Ultraschallempfängers mit einem Hüllkurvenmodulator verbunden ist. In jeder Periode erfolgt eine einmalige Anregung des zu überwachenden Innenraumes mit den Ultraschallsignalbursts, so daß in jeder Periode fortlaufend Signale neuerer Raummuster eingelesen werden, wobei die jeweils neuen Raummuster mit dem ursprünglichen Raummuster und/oder untereinander verglichen werden. Bei Veränderungen des Raummusters über ein vorgegebenes Maß hinweg wird ein Alarm ausgelöst.

Ein anderes Verfahren zur Ultraschallüberwachung von Räumen ist aus der DE 32 26 517 C2 bekannt. Bei diesem Verfahren erfolgt ebenfalls zu Beginn der Periodendauer die Aussendung eines Signalbursts von beispielsweise 0,4 ms. Im Anschluß an die Abklingzeit des Signalbursts (1,6 ms) erfolgt die Analyse der vom Empfänger ermittelten Signalwerte, indem zu jeweils festen Zeiten die Intensität einer Signalsumme aus allen überlagerten einfach oder mehrfach reflektierten Signalen, die in ihrer Gesamtheit den Raum charakterisieren, gemessen wird. Diese Meßfolge aus Intensitätswerten wird mit einer Referenzfolge verglichen, die den unveränderten Raum charakterisiert und es erfolgt bei zwischen den korrespondierenden Intensitätswerten der Signalfolge unzulässig hohen Abweichungen eine entsprechende Alarmgabe. Bei diesem Verfahren ist es erforderlich, daß im Anschluß an die Aktivierungszeiten des Empfängers, in dem die Eingabe der reflektierten Signalwerte erfolgt, ein weiterer Zeitraum bis zum Ende der Periodendauer erforderlich ist, um die entsprechenden Vergleichsoperationen zwischen der Meßfolge und der Referenzfolge vorzunehmen.

Ein weiteres Verfahren zur Ultraschallüberwachung von Räumen ist aus der DE 38 38 150 A1 bekannt. Hierbei erfolgt durch den Ultraschallempfänger während der Meßzeit die Erstellung eines Zeit-/Meßprofils, wobei aufeinanderfolgende Zeit-/Meßwertprofile miteinander verglichen werden. Bei diesem Verfahren sind Sender und Empfänger so gesteuert, daß die Sendezeiten für den Ultraschallimpuls und die Meßzeiten des Empfängers näherungsweise zusammenfallen. Hierdurch soll die Anfangsphase beim Aufbau der Raumantwort auf den Ultraschallimpuls analysiert werden können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend weiterzuentwickeln, daß es sowohl hinsichtlich seiner Genau-

igkeit verbessert wird als auch Energiesparmöglichkeiten für den Betrieb von Sender und Empfänger liefert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß innerhalb der Periodendauer mindestens zwei Signalbursts gesendet werden, deren Abstand so gewählt ist, daß unmittelbar nach der Erfassung der vom vorhergehenden Signalburst hervorgerufenen Raumantwort das nächste Signalburst gesendet wird, und daß die zu zwei aufeinanderfolgenden Signalbursts gehörigen Raumantworten miteinander verglichen werden, wobei bei einer Unterschreitung der zulässigen Abweichung zwischen beiden Hüllkurvensignalen eine Sendepause bis zum Ende der Periodendauer erfolgt und bei Erreichen bzw. einer Überschreitung der zulässigen Abweichung die Ansteuerung einer nachgeordneten Einrichtung zur weiteren Analyse des Vergleichssignals erfolgt.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß im Unterschied zu den bekannten Verfahren innerhalb einer Periodendauer mehrere, insbesondere zwei, Anregungszyklen mit jeweils anschließender Aufnahme der Raumantwort erfolgen, so daß bereits innerhalb der Periodendauer ein Vergleich der zu den Raumantworten gehörigen Analyseprofile erfolgen kann. Der Erfindung liegt die Überlegung zugrunde, daß auf diese Weise einerseits alarmfällige Handlungen in noch kürzerer Zeit erkannt werden, ohne daß sich Laufzeiteffekte auf die Veränderung des Ultraschallfeldes auswirken. Darüber hinaus kann dann, wenn keine solche alarmfällige Handlung detektiert wird, die verbleibende Zeitperiode der festgelegten Periodendauer von ca. 500 ms als Pausenzeit — und damit ohne Energieaufwand — verstreichen. Durch den Vergleich zweier direkt aufeinanderfolgender Raumantworten ist erfindungsgemäß die Abspeicherung einer zusätzlichen separaten Referenzkurve nicht mehr erforderlich. Vielmehr dient die vorhergehende Raumantwort als Referenzkurve für die nachfolgende. Wird eine unzulässige Abweichung zwischen beiden Hüllkurven festgestellt, kann noch innerhalb der laufenden Periodendauer auf einen möglichen Alarmfall reagiert werden, indem detaillierte Signalanalysen erfolgen. Wenn umgekehrt keine unzulässige Differenz vorliegt, kann darauf geschlossen werden, daß auch im verbleibenden Rest der Periodendauer die Wahrscheinlichkeit für ein alarmfälliges Ereignis sehr gering ist, so daß auf weitere energiekonsumierende Maßnahmen verzichtet werden kann.

Bevorzugte Ausführungsformen des Verfahrens nach Anspruchs 1 sind in den Unteransprüchen 2 bis 4 dargestellt. Ausgehend von einer technologisch bedingten Periodendauer von ca. 0,5 s und einer üblichen Ultraschallfrequenz von ca. 40 kHz verwendet die Erfindung Burstsignaldauern von 0,4 ins bzw. Meßzeiten von 30 bis 35 ms. Dies bedeutet, daß der Abstand zwischen zwei Signalbursts ca. 50 ms beträgt, wobei zusätzlich im Anschluß an ein Signalburst eine Abklingzeit von etwa 2 ms berücksichtigt werden kann.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Zeichnung näher erläutert:

Dabei zeigen

Fig. 1 den zeitlichen Verlauf der gesendeten bzw. empfangenen Ultraschallsignale gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren und

Fig. 2 den zeitlichen Verlauf von gesendeten bzw. empfangenen Ultraschallsignalen beim Stand der Technik.

Die in den Fig. 1 und 2 dargestellten Zeitdiagramme sind im entsprechenden Zeitmaßstab dargestellt, wobei die gesamte Länge des Zeitstrahls etwa 1000 ms enthält.

Die Periodendauer für die Anregung des zu überwachenden Raumes mittels Ultraschall beträgt nach dem Ausführungsbeispiel 500 ms.

Beim Stand der Technik (Fig. 2) erfolgt zunächst im Zeitabschnitt A die Anregung des zu überwachenden Raumes mittels rechteckförmiger Ultraschallsendeimpulse. Anschließend wird das hierdurch hervorgerufene Echo B des zu überwachenden Raumes analysiert. Dabei erstreckt sich die Analyse über den gesamten Bereich der Restperiode, bis die nächste Ultraschallanregung A zu Beginn der nachfolgenden Periodendauer erfolgt.

Im Unterschied dazu erfolgt nach der erfindungsgemäßen Lösung in jeder Periodendauer zu deren Beginn eine doppelte Anregung mit unmittelbar aufeinanderfolgenden Ultraschallimpulsen (Bursts) und jeweils anschließend die Analyse des durch die Burstanregung auftretenden Echos.

Dabei lassen sich folgende Zeitabschnitte unterscheiden:

#### Abschnitt I.:

Dies ist die Zeitdauer, innerhalb der der Ultraschallburst seine volle Leistung aufweist. Diese Zeitdauer entspricht etwa 400  $\mu$ s, so daß bei einer Ultraschallfrequenz von 40 kHz gemäß Ausführungsbeispiel 16 Impulse gesendet werden können.

#### Abschnitt II.:

Dieser Zeitabschnitt entspricht der Abklingzeit des Ultraschallbursts und beträgt im Ausführungsbeispiel etwa 2 ms.

#### Abschnitt III.:

Dieser Zeitbereich entspricht dem Zeitraum, in dem Meßwerte entsprechend der Raumantwort in den Ultraschallempfänger eingelesen werden. Die gesamte Meßzeit beträgt 32 ms, innerhalb der 160 Meßwerte eingelesen werden können, deren Abstand jeweils 200  $\mu$ s beträgt. Diese Meßzeit ist ausreichend, um auch solche Objekte zu erfassen, die erst nach mehrmaligen Reflexionen vom Schall erfaßt werden. Andererseits ist diese Meßzeit so kurz, daß die Zeitabschnitte I bis III auf summiert eine Dauer von weniger als 50 ms ergeben. Anschließend erfolgt eine zweite Anregung mit der entsprechenden Burstdauer (Abschnitt I, Pausenzeitabschnitt II und Meßzeit Abschnitt III).

Die Erfassung der Meßwerte zu den jeweiligen Meßzeiten (Abschnitt III) erfolgt so kurz hintereinander, daß die sich beim Stand der Technik nachteilig auswirkenden Laufzeiteffekte unberücksichtigt bleiben können. Falls eine Veränderung zwischen beiden Meßwertfolgen eintritt, ist somit davon auszugehen, daß ein alarmfälliges Ereignis eingetreten ist. Somit kann unmittelbar reagiert werden, indem noch vor Ablauf der Periodendauer entweder sofort ein Alarm ausgelöst wird oder eine genauere Analyse hinsichtlich der Art des möglichen Ereignisses (Temperaturänderungen, Einbruch oder sonstige Manipulationen am Fahrzeug)geschlossen werden kann.

Umgekehrt kann dann, wenn keine oder eine nur geringfügige Abweichung zwischen beiden Meßwertfolgen detektiert wird, davon ausgegangen werden, daß innerhalb der verbleibenden Periodendauer kein weiteres alarmfälliges Ereignis eintreten wird. Somit kommt erfindungsgemäß der Vorteil zum tragen, daß in der verbleibenden Periodendauer keine Aktivierung von Sender bzw. Empfänger mehr erfolgen muß und entsprechende Energieeinsparungen vorgenommen werden können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Ultraschallüberwachung von Räumen, insbesondere von Innenräumen von Kraftfahrzeugen, bei welchem periodisch zunächst von einem Ultraschallsender Signalburs in den zu überwachenden Raum abgegeben werden und unmittelbar darauf folgend ein Ultraschallempfänger das reflektierte Ultraschallsignal (Raumantwort) erfaßt und das Hüllkurvensignal des erfaßten Raumantwortsignals mit einem vorgebbaren Referenzprofil verglichen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß innerhalb der Periodendauer mindestens zwei Signalburs gesendet werden, deren Abstand so gewählt ist, daß unmittelbar nach der Erfassung der vom vorhergehenden Signalburs hervorgerufenen Raumantwort das nächste Signalburs gesendet wird, und daß die zu zwei aufeinanderfolgenden Signalburs gehörigen Raumantworten miteinander verglichen werden, wobei bei einer Unterschreitung der zulässigen Abweichung zwischen beiden Hüllkurvensignalen eine Sendepause bis zum Ende der Periodendauer erfolgt und bei Erreichen bzw. einer Überschreitung der zulässigen Abweichung die Ansteuerung einer nachgeordneten Einrichtung zur weiteren Analyse des Vergleichssignals erfolgt.

2. Verfahren Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Ultraschallfrequenz von 40 kHz und einer Periodendauer von 500 ms die Burstdauer 0,4 ms und die Meßzeit für die Raumantwort 30–35 ms beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Periodendauer zwei Signalburs im Abstand von ca. 50 ms aufeinanderfolgend gesendet werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Ende des Signalburs und dem Beginn der Analyse von dessen Raumantwort eine Abklingzeit von wenigen ms, insbesondere 2 ms, abgewartet wird.

5. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Ultraschallsender und Ultraschallempfänger als einheitliches Bauelement (Transducer) ausgebildet sind.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

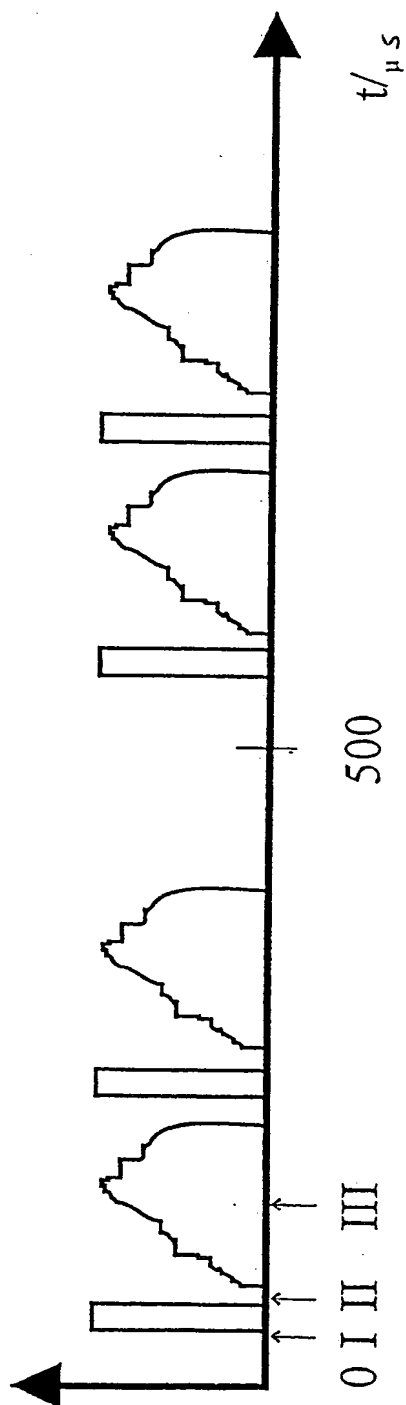


Fig. 1

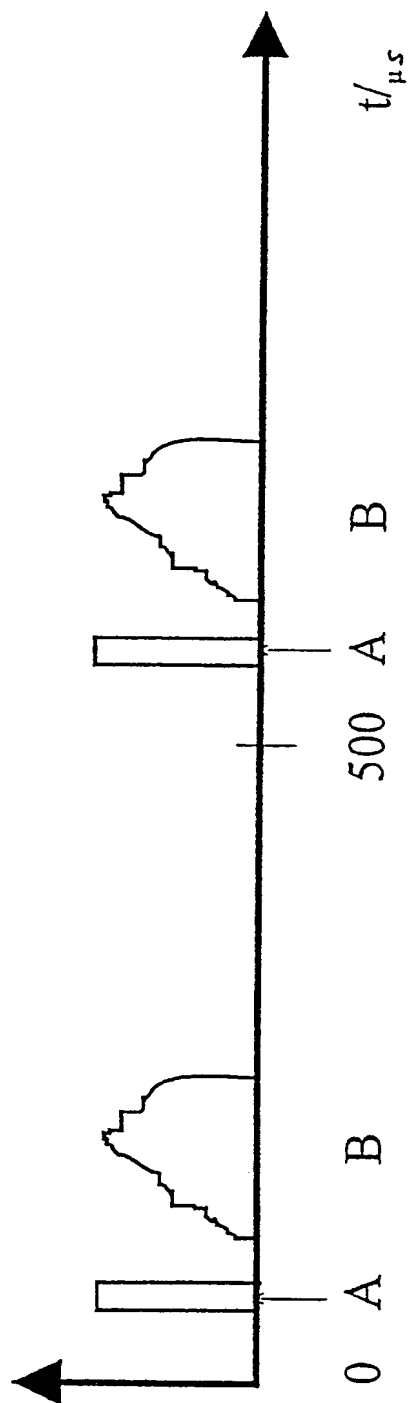


Fig. 2